
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004

Februari / Mac 2004

EAS 454/4 – Kejuruteraan Struktur Lanjutan

Masa : 3 jam

Arahan Kepada Calon:

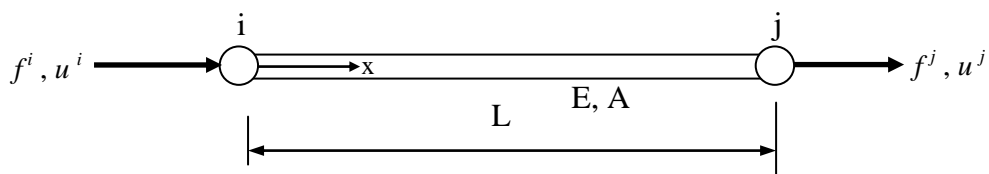
1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH** (7) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM** (6) soalan. Jawab **LIMA** (5) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA** (5) jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA** (5) jawapan terbaik.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Dengan menggunakan tiga hubungan asas dalam mekanik struktur, terbitkan persamaan kekakuan elemen berikut untuk kes satu elemen yang terbeban paksi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.0 (a) :

$$\begin{Bmatrix} f^i \\ f^j \end{Bmatrix} = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u^i \\ u^j \end{Bmatrix}$$

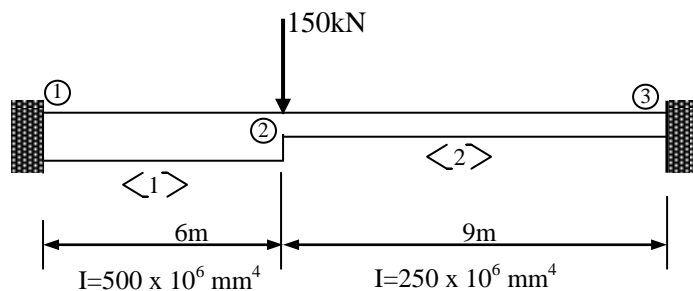
di mana f^i, f^j : daya nod pada nod i dan nod j, E : modulus keanjalan bahan elemen, A : luas keratan rentas elemen, L : panjang asal elemen dan u^i, u^j : anjakan nod pada nod i dan nod j.

(8 markah)



Rajah 1.0 (a)

- (b) Rajah 1.0 (b) menunjukkan satu rasuk dengan momen sifatekun yang berbeza untuk elemen 1 dan 2. Dapatkan matriks kekakuan struktur K_B . Kemudian, kira tindakbalas pada kedua-dua penyokong dengan menggunakan kaedah matriks kekakuan.

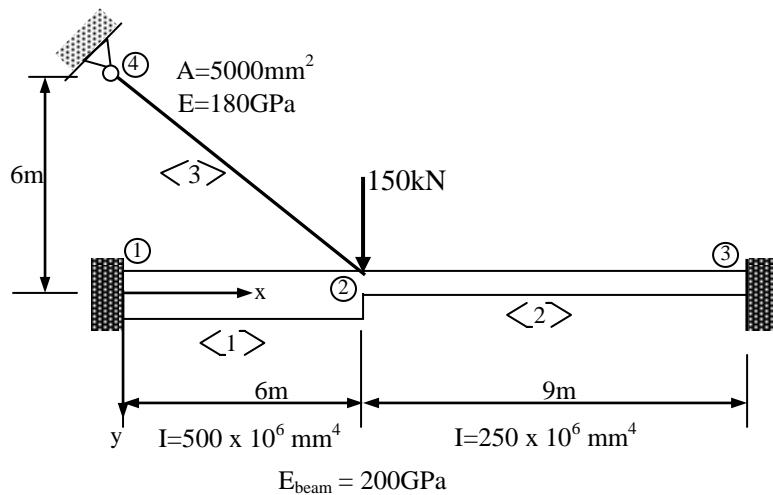


$$E_{\text{beam}} = 200 \text{ GPa}$$

Rajah 1.0 (b)

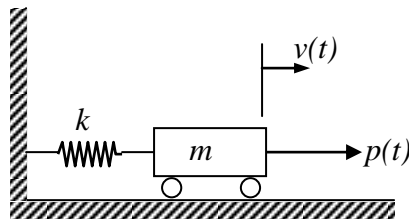
Sekiranya rasuk berkenaan diubahsuai seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.0 (c), tunjukkan cara ubahsuai berkaitan dipertimbangkan dalam matriks kekakuan struktur K_{BT} .

(12 markah)



Rajah 1.0 (c)

2. (a) Dengan menggunakan model jisim pegas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.0 (a), terangkan maksud daya D'Alembert.



Rajah 2.0 (a)

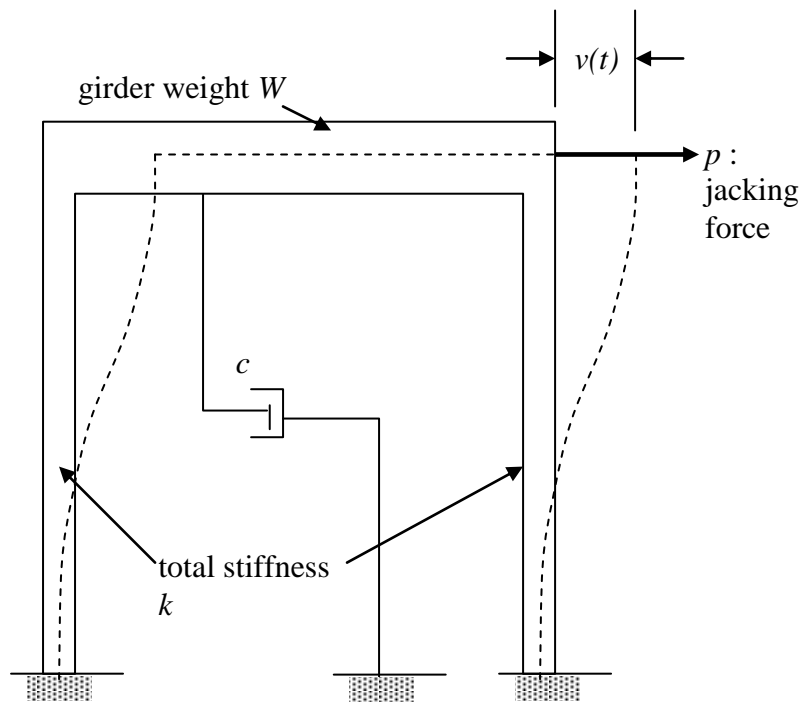
(6 markah)

- (b) Rajah 2.0 (b) menunjukkan idealisasi satu kerangka untuk bangunan satu-tingkat yang boleh dimodel sebagai satu sistem darjah kebebasan tunggal. Tunjukkan bahawa jumlah kekakuan sistem boleh diwakili oleh jumlah kekakuan sisi kedua-dua tiang.

Satu ujian getaran bebas telah dilakukan ke atas kerangka berkenaan. Satu anjakan sisi awal sebanyak 5mm telah dipaksa ke atas galang kerangka dengan menggunakan jack hidraulik. Diperhatikan bahawa daya jack yang diperlukan adalah 90kN. Apabila galang dilepaskan dari kedudukan awal secara tiba-tiba, diperhatikan bahawa masa yang dicatat untuk kerangka buai kembali adalah 1.30s. Anjakan maksima semasa buaian kembali hanyalah 4mm. Dengan menggunakan data ini, kira :

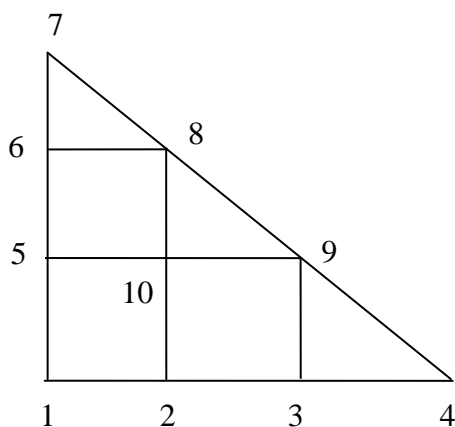
- Berat berkesan W galang
- Frekuensi getaran f dalam Hertz
- Nisbah redaman ζ
- Amplitud getaran sistem selepas 5 kitaran

(14 markah)

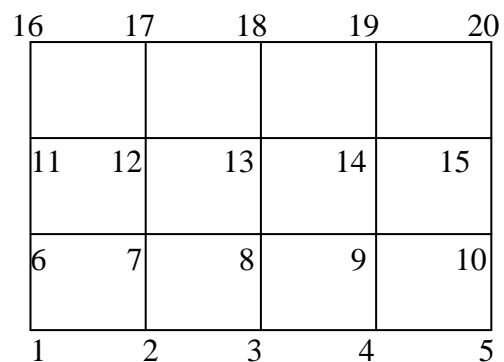


Rajah 2.0 (b)

3. (a) Nyatakan dengan jelas **TIGA (3)** perbezaan elemen segitiga dan segiempat dalam satah keanjalan. (3 markah)
- (b) Dua keping papak seperti dalam Rajah 3.0 (a) dan 3.0 (b), perlu dianalisa sebagai suatu kes Rajah 3.0 (b). Setiap nod telah dilabelkan. Kira lebar matriks, $B = (R + 1)$ NDOF. Anggap setiap nod mempunyai 2 darjah kebebasan. (4 markah)
- (c) Susun semula pelabellan nod supaya nilai minima R boleh diperolehi. (6 markah)



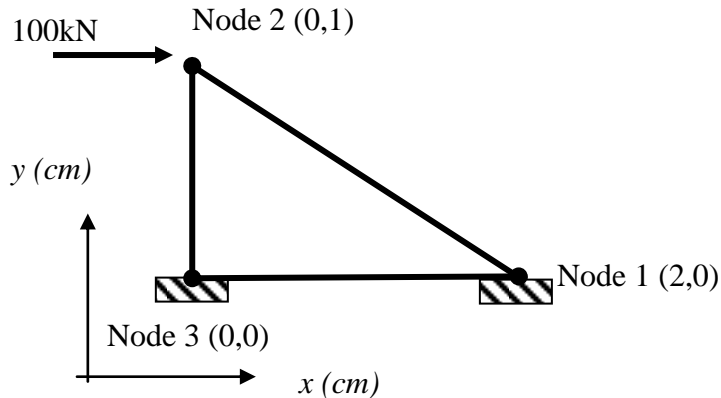
Rajah 3.0 (a)



Rajah 3.0 (b)

- (d) Terdapat tujuh langkah dalam proses penerbitan matriks elemen $[K]^e$ untuk satu elemen segitiga yang mengalami tegasan satah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.0. Tunjukkan dengan jelas Langkah 1 hingga 5 dalam terma umum (tidak perlu disongsangkan matriks $[A]$). Diberi daya kenaan dalam arah x sebanyak 100kN, $E = 200 \text{ GN/m}^2$, $\nu = 0.3$ dan $t = 2 \text{ cm}$.

(7 markah)



Rajah 4.0

4. Pier-pier sebuah jambatan yang merentasi sungai Batang Lupa, yang dibina 12 tahun yang lalu telah dilaporkan mengalami retakan-retakan berbentuk peta (random map cracking). Spesifikasi bagi konkrit yang telah digunakan di dalam pembinaan pier-pier jambatan tersebut diberikan di dalam Jadual 1.0 di bawah.

Jadual 1.0 : Spesifikasi bagi konkrit untuk pembinaan pier jambatan

Jenis simen	OPC
Kandungan simen	370 kg/m ³
Jumlah kandungan alkali simen (Na ₂ O equivalent)	1.8 %
Agregat kasar (dari sumber tempatan)	20 mm batu kapur bersilika (siliceous limestone)
Agregat halus	pasir sungai (quartzite)
Kebolehkerjaan	75 mm slump
Kandungan air bebas	185 kg/m ³
Bahan tambah kimia	tiada
Bahan tambah mineral	tiada

- (b) Dengan memberikan justifikasi-justifikasi yang sesuai, jelaskan apakah kemungkinan masalah kemerosotan yang telah berlaku kepada pier-pier jambatan yang berkenaan.

(5 markah)

- (c) Jelaskan secara mendalam mekanisme bagaimana proses kemerosotan ini berlaku.
- (10 markah)
- (d) Jelaskan langkah-langkah yang anda akan cadangkan untuk mengelakkan masalah yang sama daripada berlaku kepada jambatan atau struktur konkrit lain yang akan dibina di kawasan yang sama.
- (5 markah)
5. (a) Penggunaan bahan tambah mineral yang bersifat “pozzolanic” telah semakin mendapat tempat di dalam industri pembinaan yang melibatkan konkrit di negara ini. Berikan takrifan bahan “pozzolanic” (pozzolanic material).
- (2 markah)
- (b) Jelaskan kesan-kesan penggunaan fly ash khususnya kepada:
- i. kekuatan konkrit
 - ii. pembentukan kekuatan konkrit
 - iii. ketahanan lasakan konkrit
 - iv. praktik pembinaan
 - v. kebolehkeraan
 - vi. masa pemejalan
 - vii. haba penghidratan
- (14 markah)
- (c) Jelaskan langkah-langkah yang boleh diambil untuk meningkatkan kereaktifan fly ash.
- (4 markah)
6. (a) Pengaratan tetulang adalah punca utama kepada kemerosotan struktur konkrit di banyak negara di dunia. Dengan menyarankan kaedah-kaedah ujian yang sesuai, jelaskan bagaimana punca dan tahap masalah pengaratan tetulang boleh dikenal pasti.
- (6 markah)
- (b) Kebakaran boleh menjejaskan kekuatan struktur konkrit. Nyatakan **EMPAT (4)** ujian tanpa/separa musnah yang sesuai dijalankan untuk menganggar kekuatan konkrit yang telah mengalami kebakaran.
- (4 markah)
- (c) Jelaskan langkah-langkah yang selalunya diikuti di dalam proses pembaikan struktur konkrit secara konvensional.
- (10 markah)

LAMPIRAN